

中国建筑材料联合会协会标准  
《水泥窑协同处置飞灰技术要求》

**编制说明**

(征求意见稿)

标准制定工作小组

2024年12月

## 目 录

第一章 工作简况 .....	1
第二章 标准编制原则和主要内容 .....	2
第三章 主要试验（或验证）情况分析 .....	8
第四章 知识产权说明 .....	9
第五章 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益 .....	9
第六章 采用国际标准和国外先进标准情况 .....	9
第七章 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性 .....	9
第八章 重大分歧意见的处理经过和依据 .....	10
第九章 标准性质的建议说明 .....	10
第十章 贯彻标准的要求和措施建议 .....	10
第十一章 废止现行相关标准的建议 .....	11
第十二章 其它应予说明的事项 .....	11

# 第一章 工作简况

## 一、任务来源

2017年9月，中国建筑材料联合会（中建材联标函[2017]61号文件）下达了《水泥窑协同处置飞灰技术要求》团体标准（计划编号2017-44-xbjh）的编制任务。由北京建筑材料科学研究总院有限公司、北京中科国润环保科技有限公司、建筑材料工业信息中心做为主要起草单位承担该标准的编制工作。

## 二、主要工作过程

### 1. 第一阶段：文献调研、形成初稿

2018年10月，由北京建筑材料科学研究总院有限公司牵头成立了标准编制工作组，开展了国内外文献调研、资料搜集工作。共收集到相关的国际标准4项、国家政策、标准规范17项，地方政策、标准规范10项，相关文献20多篇，全面掌握了我国水泥窑协同处置飞灰技术的现状和发展趋势，了解了我国水泥窑协同处置飞灰过程的主要安全生产风险和管控措施，并基本掌握了国外水泥窑协同处置飞灰技术及安全管理现状。

2019年3月形成标准初稿，并于2019年4月2日召开标准第一次工作会。参加会议的包括中国建筑材料联合会、北京建筑材料科学研究总院有限公司、北京金隅琉水环保科技有限公司、北京金隅红树林环保技术有限责任公司、北京中科国润环保科技有限公司、建筑材料工业信息中心、北京东方波特蓝环保科技有限责任公司、北京中洁蓝环保科技有限公司、深圳市瑞升华科技股份有限公司、成都智楷分离科技有限公司10家单位的19名代表。会议重点对《水泥窑协同处置飞灰技术要求》协会标准初稿进行了深入讨论，对本项标准的制定工作提出了许多宝贵的建议。会议还讨论确定了标准制定计划、标准参与单位的工作分工。

### 2. 第二阶段：现场调研、形成征求意见稿

2019年-2024年，标准编制工作组先后到北京金隅琉水、芜湖海创、句容台泥、河北鼎星、益阳海创、弋阳海螺、全椒海化、龙里红狮等水泥窑协同处置飞灰企业进行了现场调研，掌握了我国水泥窑协同处置飞灰的典型技术路线情况、企业安全风险管理措施等，并就相关技术细节与现场技术人员进行了交流。

标准编制组在现场调研的基础上，还与中国环境科学研究院、中国建筑材料

科学研究总院有限公司、中国科学院生态环境研究中心、生态环境部固体废物与化学品管理技术中心等单位的相关技术专家和管理专家进行了多次交流，专家们对本标准的制订工作提出了宝贵的建议。

在以上工作的基础上，标准编制组于2024年10月形成了《水泥窑协同处置飞灰技术要求》标准征求意见稿。

三、主要参加单位及分工

本标准的主要参加单位包括：北京建筑材料科学研究总院有限公司、北京中科国润环保科技有限公司、建筑材料工业信息中心、北京金隅琉水环保科技有限公司、北京金隅红树林环保技术有限责任公司、北京东方波特蓝环保科技有限公司、北京中洁蓝环保科技有限公司、北京恩萨工程技术有限公司、成都智楷分离科技有限公司、安徽海螺川崎工程有限公司、深圳瑞升华科技股份有限公司等。具体分工如下：

表1 参编单位分工

单位名称	任务分工
北京建筑材料科学研究总院有限公司	1. 负责标准基本框架的确定； 2. 负责标准文本的撰写； 3. 组织对不同水泥企业现场调研和线上调研； 4. 负责编制说明的编写。
北京金隅琉水环保科技有限公司	1. 参与标准基本框架的确定； 2. 参与标准文本研讨。 3. 参与现场调研。
北京中科国润环保科技有限公司	1. 参与标准基本框架的研究讨论； 2. 负责标准部分文本的编写； 3. 参与现场调研。
建筑材料工业信息中心	1. 负责国外相关标准调研工作； 2. 参与标准文本研讨

北京金隅红树林环保技术有限责任公司	参与标准内容的研讨，协助安排典型项目的现场调研。
北京东方波特蓝环保科技有限责任公司	
北京中洁蓝环保科技有限公司	
北京恩萨工程技术有限公司	
成都智楷分离科技有限公司	
安徽海螺川崎工程有限公司	
深圳瑞升华科技股份有限公司	

## 第二章 标准编制原则和主要内容

### 一、标准编制原则

本标准参照国内相关技术标准，建立一套既符合我国国情又能与水泥窑协同处置飞灰技术相衔接的技术文件，根据GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规则和有关规定进行编制，突出标准的科学性、统一性和协调性原则。

（1）科学性原则。通过对国内外相关工艺进行调研总结，明确水泥窑协同处置飞灰技术要求。使标准具有较强的科学性、指导性和可操作性；

（2）统一性原则。本标准制定与已经发布或正在编制的相关管理文件、技术政策、排放标准、技术指南和规范等文件保持一致；

（3）协调性原则。本标准与其他同类型环保标准是互相联系、互相衔接和补充的。

### 二、主要内容

本标准共分8章：1. 范围；2. 规范性引用文件；3. 术语和定义；4. 设施技术要求；5. 特性要求；6. 运行操作技术要求；7. 污染物排放控制要求；8. 人员与制度要求。

#### 1. 范围

本部分是对本标准所适用的范围的界定，内容如下：

本文件规定了水泥窑协同处置飞灰的设施、入窑飞灰特性、运行操作、污染物排放控制以及人员和制度等方面的要求。

本文件适用于水泥窑协同处置飞灰的生产工艺过程、产品的控制及管理。

## 2. 规范性引用文件

根据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》第6.2.3条的规定，列出正文中引用的标准。

## 3. 术语和定义

### （1）水泥窑协同处置

将满足或经过预处理后满足入窑要求的固体废物投入水泥窑，在进行水泥熟料生产的同时实现对固体废物的无害化处置过程。

该定义来源于《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》（GB30485-2013）中3.1。

### （2）生活垃圾焚烧飞灰

生活垃圾焚烧设施的烟气净化系统捕集物和烟道及烟囱底部沉降的底灰。

该定义来源于《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（试行）》（HJ1134-2020）中3.1。

### （3）预处理

为了满足水泥窑协同处置要求，对飞灰中的氯盐、重金属、二噁英等一种或几种物质进行一定程度的去除的过程。

该定义是对《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（试行）》（HJ1134-2020）中3.2“处理”进行修改而成。

### （4）水洗结晶盐

飞灰经水洗预处理后产生的以氯化钠和氯化钾为主要成分的混合物。

该定义是对《水泥窑协同处置飞灰预处理产品 水洗氯化物》（T/CCAS 010-2019）中3.4“水洗氯化物”进行修改而成。

## 4. 设施技术要求

### 4.1 水泥窑

水泥窑是协同处置飞灰核心工艺设备，其对飞灰能否实现安全处置起到至关重要的作用。本部分内容主要参考了《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）中对水泥窑规定的相关内容，提出协同处置飞灰中水泥窑应具备的条件和相关要求，如水泥窑窑型，熟料设计规模，以及需对在线监测设备、

烟气除尘设施和窑灰返窑装置的配备等。

## 4.2 飞灰贮存设施

4.2.1-4.2.3对飞灰贮存设施进行了相关规定。飞灰是含有多种污染物的细颗粒物，属于危险废物（编号为：HW18），因此对其贮存设施应具有严格的要求，规定参考了《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）中的相关内容，强调了飞灰贮存设施的重要性，即飞灰贮存设施的设计、安全防护、污染防治等必须符合对危险废物相关要求。

## 4.3 飞灰预处理设施

为了满足入窑要求，通常对飞灰进行预处理。基于飞灰特性，4.3.1-4.3.4对飞灰预处理设施（含构筑物、设备、管道等）在安全、环保、消防等方面提出了要求，主要包括：①具有较好的密闭性；②设置通风换气装置；③配备防火防爆装置；④配备紧急清晰喷淋设施；⑤具有防锈蚀或防腐蚀功能。

飞灰中含有较高含量的氯，其对水泥窑运行和水泥熟料质量影响较大，因此需对飞灰进行脱氯预处理，目前，水洗是飞灰主要的脱氯技术手段，并且已成为水泥窑协同处置飞灰中不可缺少的一环。4.3.5针对飞灰水洗预处理设施，提出了相关技术要求，包括飞灰水洗预处理设施组成，其包括水洗系统、水洗液处理系统、干燥系统和蒸发脱盐系统，另外，也对水洗预处理设施各组成系统提出了具体要求，为了与行业标准《水泥窑协同处置飞灰成套装备技术要求》（JC/T 2591-2021）保持一致性，对于所述具体要求参考采用了该标准相关内容。

## 4.4 飞灰厂内输送设施

飞灰为细颗粒物，要防止其扩散至大气环境中，因此飞灰厂内输送是水泥窑协同处置飞灰过程中的重要环节。本部分内容依据《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》（HJ662-2013）提出，主要从物流、输送设备材质、管道输送设备的密闭性能以及安全警告信息标志等方面对飞灰厂内输送设施进行了规定。

## 4.5 飞灰投加设施

投加是水泥窑协同处置飞灰中重要过程。4.5.1对飞灰投加设施提出了相关要求，飞灰投加设施满足的条件包括自动进料、计量给料、输送装置和投加口保持密闭、保持进料通常、配备在线监视系统及具有自动联机停机功能等。4.5.2对飞

灰投加位置和装置进行了规定，根据飞灰的料性，结合实际水泥窑协同处置飞灰工程项目多年运行经验，提出飞灰从水泥窑尾投加，适宜的投加位置为窑尾烟室和分解炉底部，且采用气力或机械装置投加。

## 4.6 分析化验室

分析化验是水泥窑协同处置飞灰过程必不可少内容，对于飞灰的安全处置发挥着重要作用。根据目前运行的多条水泥窑协同处置飞灰生产线经验，结合现有相关标准要求，4.6.1规定了分析化验室应具备的检测能力，具体包括采样工具和仪器要求，以及对飞灰成分、重金属，水洗液水质以及结晶盐成分等分析的内容；4.6.2则规定了分析化验室应设有样品保存库及对于样品保存的要求。

## 4. 特性要求

本部分内容对进入水泥窑协同处置的飞灰的特性提出了要求，包含细度（80  $\mu\text{m}$ 方孔筛筛余），含水量，氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝和三氧化二铁灼烧基总质量分数，氯离子（元素）含量四项指标，具体指标数值设定的依据如下：

### 4.1 细度

GB 50295-2008《水泥工厂设计规范》中规定：生料细度应按原料易烧性实验、熟料质量等确定，80  $\mu\text{m}$ 方孔筛筛余宜为10-14%，200  $\mu\text{m}$ 方孔筛筛余不宜大于1.5%。考虑到飞灰主要是生活垃圾焚烧厂收尘器收集的细小颗粒，通常其原始粒径在80  $\mu\text{m}$ 以下，且粒度分布较宽（根据文献和检测数据），设定入窑飞灰细度的指标为80  $\mu\text{m}$ 方孔筛筛余不大于14%。

### 4.2 含水量

参照GB 50295-2008《水泥工厂设计规范》5.5.5规定：出料生磨水分应控制在0.5%以下，最大不得超过1.0%。根据现有水泥窑协同处置飞灰工业生产线运行情况，本着有利于采用水泥窑处置飞灰的原则，经综合考虑，将入窑飞灰含水量的指标设定为不大于1.5%。

### 4.3 氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝和三氧化二铁灼烧基总质量分数

GB 50295-2008《水泥工厂设计规范》5.9.1条规定：氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝、三氧化二铁等有益成分的灼烧基含量总和宜达到80%以上，但飞灰化学成分较为复杂，有益成分总体上不高，根据对全国各地有代表性飞灰进行检测的结果，经综合考虑，设定入窑飞灰中氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝和三氧化



二铁灼烧基总质量分数不小于70%。

#### **4.4 氯离子含量**

由于氯元素可能在回转窑的上升管道和连接管道中生成低温共熔物，而形成结皮堵塞，另外水泥中的氯离子对混凝土的耐久性不利，因此如果入窑物料中含有较高的氯元素量，必然影响水泥生产和水泥熟料质量，另外有氯元素存在的条件下，二噁英类污染物易产生，同时会加大重金属的挥发，为此必须严格控制飞灰中的氯元素含量。

为了保证水泥产品符合国家标准和不影响水泥熟料正常生产，同时遏制二噁英类污染物的产生，以及避免氯过多致使排放烟气中重金属含量超标，参考了现有多个水泥窑协同处置飞灰工程项目实际运行情况，本标准规定入窑飞灰中氯离子含量应不大于1.0%。

### **6. 运行操作技术要求**

#### **6.1 飞灰的接收与分析**

飞灰的接收与分析规定了飞灰入厂时检查、飞灰入厂后检查、制定处置方案和记录存档等内容。参照了HJ662-2013 6.2 固体废物的接收与分析的内容并结合了水泥窑协同处置飞灰企业相关管理制度的有关规定。

#### **6.2 飞灰贮存的技术要求**

参照了HJ662-2013 6.3 固体废物贮存的技术要求的内容。

#### **6.3 飞灰预处理的技术要求**

参照了JC / T 2591-2021《水泥窑协同处置飞灰成套装备技术要求》相关内容并结合了水泥窑协同处置飞灰企业的运行经验。

#### **6.4 飞灰厂内输送的技术要求**

采用了HJ662-2013 6.5 固体废物厂内输送的技术要求的内容。

#### **6.5 飞灰投加的技术要求**

参照HJ662-2013 6.6 固体废物投加的技术要求的内容并结合了水泥窑协同处置飞灰企业的运行经验。

### **7. 污染物排放控制要求**

#### **7.1 窑灰排放和旁路放风控制**

采用了HJ662-2013 7.1 窑灰排放和旁路放风控制的内容。

## **7.2 水泥产品环境安全性控制**

参照HJ662-2013 7.2 水泥产品环境安全性控制的内容并增加了水泥熟料的相关环境安全控制规定。

## **7.3 水洗结晶盐安全性控制**

参照了团体标准TCCAS010-2019 水泥窑协同处置飞灰预处理产品 水洗氯化物的相关内容。

## **7.4 烟气排放控制**

采用了GB30485-2014的相关内容。

## **7.5 废水排放控制**

采用了HJ662-2013的相关内容。

## **7.6 其他污染物排放控制**

采用了HJ662-2013的相关内容。

## **8. 人员与制度要求**

### **8.1 专业技术人员配置**

参照了HJ662-2013的相关内容。

### **8.2 人员培训制度**

参照了HJ662-2013的相关内容。

### **8.3 安全管理制度**

采用了HJ662-2013的相关内容。

### **8.4 人员健康管理制度**

采用了HJ662-2013的相关内容。

### **8.5 应急管理制度**

采用了HJ662-2013的相关内容。

### **8.6 操作运行记录制度**

参照HJ662-2013 10.6 操作运行记录制度的内容并结合了水泥窑协同处置飞灰企业的相关规定。

### **8.7 环境管理制度**

采用了HJ662-2013的相关内容。

### 第三章 主要试验（或验证）情况分析

标准征求意见期间，标准编制工作组计划邀请北京金隅琉水环保科技有限公司等企业进行标准验证工作。

### 第四章 知识产权说明

本标准中没有涉及专利，以及其它知识产权等情况。

### 第五章 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

水泥窑协同处置飞灰技术在国内已实现了较为广泛的应用，目前投入运行的产业化项目有20家左右，在建的项目也有10多家。由于技术来源不同，飞灰的性质差异较大，水泥窑协同处置飞灰过程的许多技术环节存在不够规范、不够合理的情况，影响了水泥窑协同处置飞灰过程的环境风险控制 and 水泥产品质量的稳定性。

本标准的制定为水泥窑协同处置飞灰的全流程提供了技术依据，有助于规范水泥窑协同处置飞灰的过程管理，提高飞灰的利用率、保证水泥产品质量并降低环境风险，同时为企业提升质量管理水平提供了努力的方向，引导行业健康发展。

在环保日益成为国家发展重要议题的今天，水泥窑协同处置飞灰技术以其独特的优势，正逐步成为解决生活垃圾焚烧飞灰处理难题的重要途径。这一技术不仅实现了飞灰的资源化利用，还推动了水泥行业的绿色转型，其产业化进程在标准的引领下加速推进，经济效果显著。

未来，随着技术的不断成熟和市场的不断扩大，水泥窑协同处置飞灰技术将成为解决生活垃圾焚烧飞灰处理难题的重要手段之一，为环保事业和经济发展做出更大的贡献。

### 第六章 采用国际标准和国外先进标准情况

未采用国际标准或国外先进标准。

### 第七章 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

我国现行的与本标准制定相关的法律、法规、规章有：《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《劳动法》、《职业病防治法》、《危险废物经营许可证管理办法》（中华人民共和国国务院令 第408号）、《危险废物转移联单管理办法》（国家环境保护总局令 第5号）、《水泥窑协同处置固体废物污染防治技术政策》（环境保护部公告 2016年 第72号）、《水泥窑协同处置危险废物经营许可证审查指南（试行）》（环境保护部公告 2017年 第22号）等。本标准内容充分考虑这些法律、法规、规章的相关规定内容，完全符合相关规定，不冲突。

主要的相关标准包括GB 30485-2013《水泥窑协同处置固体废物污染控制标准》、GB 30760-2014《水泥窑协同处置固体废物技术规范》、HJ 662-2013《水泥窑协同处置固体废物环境保护技术规范》、HJ 1134-2020《生活垃圾焚烧飞灰污染控制技术规范（试行）》等。

本标准与这些标准不冲突、相互补充，各自突出了所关注的重点且各自成体系，共同为水泥企业的协同处置飞灰过程提供重要的技术支持。

## 第八章 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准制定过程中没有重大分歧意见。

## 第九章 标准性质的建议说明

建议本标准发布为自愿性标准。

## 第十章 贯彻标准的要求和措施建议

### 一、组织措施

标准发布后，建议中国建材联合会，在全国各省市分期主办标准的宣贯会议，使标准尽快得到相关企业的重视和很好的落实。

### 二、技术措施

组织标准主要编写人员，开展标准宣贯、讲座、现场咨询等活动。

### 三、过渡办法

本标准系第一次制定，在本标准发布期间至实施期间，各企业先学习、培训。

### 四、实施日期

建议本标准尽快发布实施。

## **第十一章 废止现行相关标准的建议**

本标准是第一次制定，没有与本标准相关的标准废止问题。

## **第十二章 其它应予说明的事项**

没有需要说明的问题。